

## GAS SENSOR

**Patent number:** JP2001099807

**Publication date:** 2001-04-13

**Inventor:** MAKINO KEISUKE; AWANO SHINYA; OI MITSUNORI;  
NAKAO TAKASHI; OKAWA TEPPEI; TAKAHASHI  
KOICHI; KUME MAKOTO; KOJIMA TAKAO

**Applicant:** NGK SPARK PLUG CO LTD

**Classification:**

- international: G01N27/409

- european:

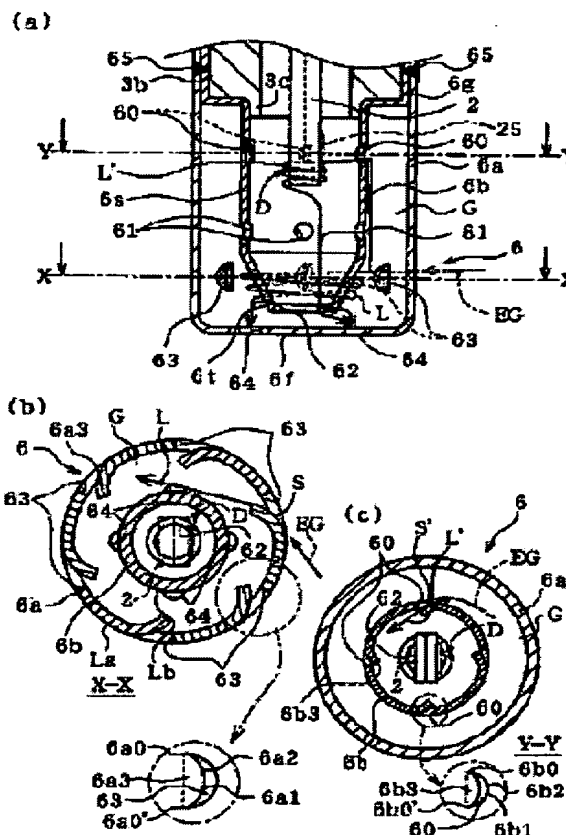
**Application number:** JP20000023059 20000131

**Priority number(s):**

## Abstract of JP2001099807

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a gas sensor in which a protecting function for a detecting part which is naturally provided in a multiple structural protector is enhanced.

**SOLUTION:** A protector 6 is constructed at least in a double structure with an inner first cylindrical part 6b and an outer second cylindrical part 6a. Guide bodies 6a3 are disposed to second side gas inlets 63 formed to a side wall part of the second cylindrical part 6a. The guide bodies 6a3 have a function of generating a circular flow of a gas EG to be measured to surround an outer face of a side wall part of the first cylindrical part 6b. A centrifugal force generated in association with the circular flow separates relatively heavy water drops, oil drops or the like from a relatively light gas component and presses the drops or the like to an inner face of the side wall part of the second cylindrical part 6a. Even when water drops, oil drops or the like are included in the gas EG to be measured, the water drops, oil drops or the like become hard to invade the interior (a detecting part D) of the first cylindrical part 6b.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Patent Abstracts of Japan

**BEST AVAILABLE COPY**



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 検出素子の前端側に形成された検出部を覆うプロテクタが、第一筒状部と、該第一筒状部の外側に略同軸状に配置される第二筒状部とを備え、前記第一筒状部の側壁部に第一側ガス入口が周方向に沿って複数形成されるとともに、前記第二筒状部の側壁部に第二側ガス入口が形成され、該第二側ガス入口に、被測定ガスを前記第一筒状部と前記第二筒状部との間に導入し、かつ前記第一筒状部の側壁部外面を取り囲む旋回流を発生させるためのガイド体を配置したことを特徴とするガスセンサ。

【請求項 2】 前記ガイド体は、前記第二筒状部の側壁部から径方向内側に向けて一体的に延出されている請求項 1 記載のガスセンサ。

【請求項 3】 前記ガイド体は、前記第二筒状部の側壁部において、湾曲した切れ目を作成し、この切れ目により生ずる爪状部を径方向内側に折り曲げることで構成されている請求項 1 又は 2 記載のガスセンサ。

【請求項 4】 前記第一側ガス入口は前記第二側ガス入口よりも軸方向後端側に配置されている請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 5】 前記第二側ガス入口を含む軸直交断面において、前記ガイド体のガス導入面の前記被測定ガス導入方向への延長線（以下、ガス導入線という）が、前記第一筒状部の側壁部外面よりも径方向外側に離間して位置している請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 6】 前記第二側ガス入口を含む軸直交断面において、前記ガス導入線が前記第一筒状部の側壁部外面よりも径方向外側に離間して位置するように、前記第一筒状部の前端側の側壁部が、軸方向前端側ほど小径となる縮径部に形成されている請求項 5 記載のガスセンサ。

【請求項 7】 前記第一筒状部の前端側の側壁部には、軸方向前端側ほど小径となる縮径部が形成されるとともに、前記第一筒状部の前端面に第一側ガス出口が形成されている請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 8】 前記第二側ガス入口は、前記第一筒状部の前記縮径部と対向する位置に配置されている請求項 7 記載のガスセンサ。

【請求項 9】 前記第二側ガス入口は、前記第一筒状部の前記縮径部の前端よりも軸方向前端寄りの位置に配置されている請求項 7 記載のガスセンサ。

【請求項 10】 前記第二筒状部の前端面に第二側ガス出口が形成されている請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 11】 軸直交断面において、前記第二筒状部の前記第二側ガス出口は、前記第一筒状部の前端面に形成される第一側ガス出口に対して径方向に離間して位置している請求項 10 記載のガスセンサ。

## 【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、酸素センサ、HCセンサ、NO<sub>x</sub>センサなど、測定対象となるガス中の被検出成分を検出するためのガスセンサに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】上述のようなガスセンサとして、被検出成分を検出する検出部が前端に形成された棒状ないし筒状の検出素子を、金属製のケーシングの内側に配置した構造のものが知られている。このようなガスセンサにおいては、測定雰囲気中に位置する検出部を覆うプロテクタが設けられている。プロテクタの側壁部にはガス流通孔が形成され、排気ガス等の被測定ガスはこのガス流通孔からプロテクタ内に導かれて検出部と接触させられる。

【 0 0 0 3 】自動車用の各種ガスセンサにおいて最近では、被測定ガス中の水滴や油滴あるいは汚れ等に対して、さらにプロテクタの壁部表面や内部空間で凝縮した凝縮水の侵入に対して検出部の保護機能を高めるため、該プロテクタを内外 2 つの筒状部からなる二重構造としたものも多く使用されている。図 10 に示すように従来は、このような二重構造のプロテクタ 106 においては、内外の筒状部 106a、106b の側壁部にそれぞれガス入口 163、161 を形成し、被測定ガスはまず外側の筒状部 106a のガス入口 163 を通り、次いで内側の筒状部 106b のガス入口 161 を通って検出部 102 に到達する形となる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような二重構造のプロテクタにおいては、検出部の保護機能は高められるが、壁部が二重となる分だけガス流通に対する抵抗が増大し、例えばプロテクタ外側とプロテクタ内部空間との間での被測定ガスの交換速度も小さくなることが多い。そのため、測定雰囲気中の被測定成分の濃度が急激に変化した場合等においては、応答に遅れが出やすいという構造上の問題がある。

【 0 0 0 5 】さらにこの場合、例えば図 10 のように検出部 102 において、特に積層体の一方の面にのみガス検知面 DP が形成されていると次のような問題が生ずる。すなわち、排気ガス等の被測定ガス EG がガス検知面 DP の側からプロテクタ 106 内に流れ込んだ場合は、ガス流はガス検知面 DP に比較的直接的に到達しやすいためにガス中の被検出成分の濃度等が変化したときの検出応答性は比較的良好となるが、例えばこれと反対側から流れ込んだ場合は、検出部 102 の検知面 DP とは反対側の面にガス流が当たるため、検出応答遅れが生じやすくなる。このように、プロテクタに対する被測定ガス流の方向に応じてセンサの応答性や出力特性が変化しやすい欠点（方向依存性）がある。

【 0 0 0 6 】なお、プロテクタを一重構造とすれば、プ

ロテクタ内外のガスの交換速度が高められるので、センサの応答性は良好となるが、検出部に対する保護機能は当然のことながら悪くなる。また、急激にガス流速が大きくなったりガス温が低下したりすると検出部の温度が低下し、例えば酸素濃淡電池素子が不活性化して検出感度が低下したり検出出力が途切れたりする問題を生ずる。なお、ガスの交換速度を高めるために、二重構造のプロテクタのガス入口の寸法を大きくする方法もあるが、この場合も程度の差はあれ上記一重構造プロテクタと同様の問題が避け難く、応答性と保護機能とを両立させることは困難であった。

【0007】本発明の課題は、多重構造プロテクタが本来的に具備する検出部の保護機能をさらに高め、しかもセンサ応答特性に被測定ガス流の方向依存性が生じにくく、ひいては適切なレベルにて均一な応答性あるいは出力特性が得られるガスセンサを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】上記課題を解決するために、本発明のガスセンサは、検出素子の前端側に形成された検出部を覆うプロテクタが、第一筒状部と、該第一筒状部の外側に略同軸状に配置される第二筒状部とを備え、前記第一筒状部の側壁部に第一側ガス入口が周方向に沿って複数形成されるとともに、前記第二筒状部の側壁部に第二側ガス入口が形成され、該第二側ガス入口に、被測定ガスを前記第一筒状部と前記第二筒状部との間に導入し、かつ前記第一筒状部の側壁部外面を取り囲む旋回流を発生させるためのガイド体を配置したことを特徴とする。

【0009】上記本発明のガスセンサにおいては、そのプロテクタが内側の第一筒状部と外側の第二筒状部とを有する少なくとも二重構造とされ、かつ、第二筒状部の側壁部に形成される第二側ガス入口にガイド体が配置されている。このガイド体は、被測定ガスを第一筒状部の側壁部外面を取り囲む状態で旋回流を生じさせる機能を有し、この旋回流に伴い発生する遠心力により、相対的に重い水滴・油滴等は相対的に軽いガス分と分離されて第二筒状部の側壁部内面に押し付けられる。したがって、被測定ガス中に水滴・油滴等が含まれる場合にもそれら水滴・油滴等が第一筒状部の内側（検出部）へ侵入しにくくなり、検出部に対する保護機能がさらに向上する。

【0010】被測定ガスは、第二側ガス入口のガイド体により第一筒状部の側壁部外面を取り囲む状態で旋回流を形成しながら、第一筒状部の側壁部に周方向に沿って複数形成されたそれぞれの第一側ガス入口から第一筒状部の内側に流入することになる。その結果、プロテクタの軸線周りにおいてどのような角度で被測定ガス流が当たっても、被測定ガス流の方向によらず均一な応答性あるいは出力が得られる。このことは特に検出部の外周面に対し、その周方向の一部区間に沿ってガス検知面が形

成されている場合や、板状で片側にガス検知面を形成している場合においては、特に有利な効果として働く。

【0011】ここでガイド体は、第二筒状部の側壁部から径方向内側に向けて一体的に延出されていることが好ましい。このガイド体の構成によって、プロテクタ内側へ被測定ガス中の水滴・油滴等が侵入しにくく、かつ被測定ガスの流通を阻害しにくくなるので、検出部に対する保護機能及びセンサ応答特性が一層向上する。このようなガイド体としては、第二筒状部の側壁部において、湾曲した切れ目を作成し、この切れ目により生ずる爪状部を径方向内側に折り曲げることで構成できる。

【0012】さらに本発明では、第一側ガス入口を第二側ガス入口よりも軸方向後端側に配置することができる。このように、第一側ガス入口と第二側ガス入口とが軸方向に離間して形成されているので、第一筒状部内側へ被測定ガス中の水滴・油滴等が侵入しにくくなり、かつ第二筒状部内部で発生する凝縮水が第一筒状部の内側（検出部）に流入しにくくなり、もって検出部に対する保護機能がさらに向上する。

【0013】また本発明では、第二側ガス入口を含む軸直交断面において、ガイド体のガス導入面の被測定ガス導入方向への延長線（以下、ガス導入線という）が、第一筒状部の側壁部外面よりも径方向外側に離間して位置するとよい。つまり、ガス導入線が第一筒状部の側壁部外面に接したり交差したりしないので、旋回流に伴い発生する遠心力により、相対的に重い水滴・油滴等は第二筒状部の側壁部内面に押し付けられ壁面に沿って流下し、一方残りの相対的に軽いガス分は水滴・油滴等とは分離されて第一筒状部の内側（検出部）へ導入され（遠心分離作用）、被測定ガス中の水滴・油滴等の第一筒状部内部への侵入を効果的に防止し得る。また、ガス導入線が第一筒状部の側壁部外面に接したり交差したりしないので、被測定ガス中の水分が第一筒状部の側壁部外面で凝縮しにくく、凝縮水の第一筒状部内部への侵入を防止し得る。これらの諸作用によって、検出部に対する保護機能が強化される。

【0014】本発明のガス導入線は、第二側ガス入口を含む軸直交断面において、ガイド体のガス導入面の被測定ガス導入方向への延長線として規定される。ここで、ガイド体のガス導入面が単一の平面（軸直交断面においては単一の直線）で構成されるときは、ガス導入線は一義的に定められる。一方、ガイド体のガス導入面が複数の平面若しくは単一又は複数の曲面で構成されるときは、ガス導入線は一義的に定められない場合があり、本発明においては種々の表現方法が選択できる。ここでは、ガス導入線の表現方法として比較的一般的な次の2法を例示した。

（1）ガス導入線は、第二側ガス入口を含む軸直交断面において、ガイド体のガス導入面の先端における接線で表される。

(2) ガス導入線は、第二側ガス入口を含む軸直交断面において、ガイド体のガス導入面の基部が第二筒状部の側壁部外面と接する点と、ガス導入面の先端とを結ぶ直線で表される。

【0015】また本発明は、第二側ガス入口を含む軸直交断面において、ガス導入線が第一筒状部の側壁部外面よりも径方向外側に離間して位置するように、第一筒状部の前端側の側壁部を、軸方向前端側ほど小径となる縮径部に形成することができる。第二側ガス入口に対向する第一筒状部の前端側を縮径部に形成することによつて、ガス導入線が第一筒状部の側壁部外面に接するまでの第二側ガス入口の開口幅を広くとれ、被測定ガスの交換速度（流通量）を大きくできるので、センサ応答特性を改善することができる。

【0016】次に、本発明の第一筒状部の前端側の側壁部には、軸方向前端側ほど小径となる縮径部が形成されるとともに、第一筒状部の前端面に第一側ガス出口を形成することができる。被測定ガス流が第一筒状部の側壁部外面を取り囲んで旋回しながら縮径部を軸方向前端側に向かって流れることにより、第一側ガス出口側に負圧が生じて第一筒状部内が減圧状態となり、第一側ガス入口から被測定ガスが速やかに吸入されるので、多重構造プロテクタにも関わらず十分な応答性を確保できる。

【0017】なお、本発明において「縮径部」は、第一筒状部を軸線を含む平面で切断したときに、その縮径部の断面が直線状に形成されていてもよいし、外向き又は内向きの曲面形状に形成されていてもよい。

【0018】具体的には、第一筒状部は、円筒状の本体部の先端側に、円錐台状の縮径部が一体化されたものとして構成することができる。例えば第一筒状部の全長が規定される場合に、その後端側に形成する円筒状の本体部の長さを調整することにより、縮径部外面の傾斜角度を、例えば第一側ガス出口に負圧を生じさせるのに好都合な値に容易に設定することが可能となる。

【0019】そして、本発明の第二側ガス入口は、第一筒状部の縮径部と対向する位置に配置することができる。第二筒状部の側壁部において、縮径部に対向する位置に第二側ガス入口が形成され、第二側ガス入口から流入する被測定ガスが縮径部の側壁部外面を取り囲んで旋回しながら軸方向前端側に向かって流れるようになってくる。この構成では、第二側ガス入口と縮径部とが対向して配置され、縮径部を取り囲んで旋回しながら軸方向前端側に向かって流れる被測定ガスの流速が高められるので、第一側ガス出口側に生じる負圧をより大きくすることができる。その結果、第一側ガス入口からの被測定ガスの吸入速度、ひいては第一筒状部内の被測定ガスの交換速度が向上して、検出応答性あるいは濃度変化に対する出力追従性が一層良好となる。

【0020】なお、本発明の第二側ガス入口は、第一筒状部の縮径部の前端よりも軸方向前端寄りの位置に配置

されていてもよい。この場合には、第二側ガス入口を含む軸直交断面においては、第二側ガス入口に対応する第一筒状部（縮径部）が存在しなくなるので、第二側ガス入口の開口幅を広く設定して、被測定ガスの交換速度（流通量）を増大することができ、センサ応答特性を大幅に改善することが可能となる。

【0021】さらに、本発明の第二筒状部の前端面に第二側ガス出口を形成するときは、第一筒状部の側壁部外面を取り囲んで旋回しながら軸方向前端側に向かって流れる被測定ガス流を第二側ガス出口からスムーズに排出することができ、安定したセンサ応答特性が確保される。

【0022】また、軸直交断面において、本発明の第二筒状部の第二側ガス出口は、第一筒状部の前端面に形成される第一側ガス出口に対して径方向に離間して位置させることができる。仮に被測定ガス中の水滴・油滴等が第二側ガス出口から侵入した場合でも、第一側ガス出口は第二側ガス出口と軸直交断面において重なっていないので、第一側ガス出口を通してさらに内部の検出部に侵入する恐れは少なく、検出部に対する保護機能が発揮される。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に示す実施例を参照して説明する。図1には、この発明のガスセンサの一実施例として、自動車等の排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサ1を示している。この酸素センサは入型酸素センサと通称されるもので、細長い板状のセラミック素子2（検出素子）が主体金具3に固定された構造を有している。そして、該主体金具3の外周面に形成された取り付けネジ部3aにより、前端側の検出部Dが排気管内に位置するように取り付けられ、該排気管内を流れる被測定ガスとしての高温の排気ガスEGに晒される。なお、本明細書では、主体金具3の軸線方向において検出部Dの突出側を「前方側（あるいは前端側）」、これと反対側を「後方側（あるいは後端側）」として説明を行う。

【0024】セラミック素子2は方形の軸断面を有し、図2(a)に示すように、それぞれ横長板状に形成された酸素濃度電池素子21と、該酸素濃度電池素子21を所定の活性化温度に加熱するヒータ22とが積層されたものとして構成されている。なお、酸素濃度電池素子21は、ジルコニア等を主体とする酸素イオン伝導性固体電解質により構成されている。他方、ヒータ22は公知のセラミックヒータで構成されている。

【0025】酸素濃度電池素子21において多孔質電極25、26には、その長手方向に沿って酸素センサ1の取付基端側に向けて延びる電極リード部25a、26aがそれぞれ一体化されている。このうち、ヒータ22と対向しない側の電極25からの電極リード部25aは、その末端が電極端子部7として使用される。一方、ヒ-

タ 2 2 に対向する側の電極 2 6 の電極リード部 2 6 a は、図 2 ( c ) に示すように、酸素濃淡電池素子 2 1 を厚さ方向に横切るビア 2 6 b により反対側の素子面に形成された電極端子部 7 と接続されている。すなわち、酸素濃淡電池素子 2 1 は、両多孔質電極 2 5、2 6 の電極端子部 7 が電極 2 5 側の板面末端に並んで形成される形となっている。上記各電極、電極端子部及びビアは、Pt 又は Pt 合金など、酸素分子解離反応の触媒活性を有した金属粉末のペーストを用いてスクリーン印刷等によりパターン形成し、これを焼成することにより得られるものである。

【 0 0 2 6 】 一方、ヒータ 2 2 の抵抗発熱体パターン 2 3 に通電するためのリード部 2 3 a、2 3 a も、図 2 ( d ) に示すように、ヒータ 2 2 の酸素濃淡電池素子 2 1 と対向しない側の板面末端に形成された電極端子部 7、7 に、それぞれビア 2 3 b を介して接続されている。酸素濃淡電池素子 2 1 とヒータ 2 2 とは、図 2 ( b ) に示すように、 $ZrO_2$  系セラミックあるいは  $Al_2O_3$  系セラミック等のセラミック層 2 7 を介して互いに接合される。そして、酸素濃淡電池素子 2 1 は、接合側の多孔質電極（酸素基準側多孔質電極）2 6 が、微小なポンピング電流の印加により酸素基準電極として機能する一方、反対側の多孔質電極 2 5 が排気ガスと接触する検出側電極となり、その表面がガス検知面となる。

【 0 0 2 7 】 図 1 に戻りセラミック素子 2 は、主体金具 3 の内側に配置された絶縁体 4 の挿通孔 3 0 に挿通され、前端側の検出部 D が、排気管に固定される主体金具 3 の前端より突出した状態で絶縁体 4 内に固定される。絶縁体 4 には、その軸線方向において挿通孔 3 0 の後端に一端が連通し、他端が絶縁体 4 の後端面に開口するとともに軸断面が該挿通孔 3 0 よりも大径の空隙部 3 1 が形成されている。そして、その空隙部 3 1 の内面とセラミック素子 2 の外面との間は、ガラス（例えば結晶化亜鉛シリカホウ酸系ガラス）を主体に構成される封着材層 3 2 により封着されている。

【 0 0 2 8 】 絶縁体 4 と主体金具 3 との間には、軸線方向に隣接してタルクリング 3 6 と加締めリング 3 7 とがはめ込まれ、主体金具 3 の後端側外周部を加締めリング 3 7 を介して絶縁体 4 側に加締めることにより、絶縁体 4 と主体金具 3 とが固定されている。

【 0 0 2 9 】 また、外筒 1 8 の後端部内側にはセラミックセパレータ 1 6 及びグロメット 1 5 が嵌め込まれ、これらに続いてそのさらに内方側にコネクタ部 1 3 が設けられている。リード線 1 4 の後端側はセラミックセパレータ 1 6 を貫通して外部に延びている。一方、リード線 1 4 の前端側は、コネクタ部 1 3 を介して図 2 に示すセラミック素子 2 の各電極端子部 7（4 極を総称する）に電気的に接続されている。

【 0 0 3 0 】 主体金具 3 の前端には、セラミック素子 2 の突出部分、すなわち検出部 D を覆うプロテクタ 6 が取

り付けられている。該プロテクタ 6 は内側の第一筒状部 6 b と外側の第二筒状部 6 a とを有し、略同軸状に配置される二重構造を有する。図 3 に示すように、第一筒状部 6 b は検出素子 2 の軸線周りにおいて検出部 D を取り囲む筒状に形成され、その側壁部には軸方向に所定の間隔で複数の第一ガス入口 6 0、6 1 が形成される一方、該側壁部の軸方向前端側にテーパ状の縮径部 6 t が形成され、その縮径部 6 t の前端面中心部に第一ガス出口 6 2 が形成されている。具体的には、縮径部 6 t は円筒状の本体部 6 s の前端側に一体的に円錐台状に形成されている。そして、第一ガス入口 6 0、6 1 は本体部 6 s の周方向に沿ってほぼ等間隔で並ぶ孔の組（6 0 及び 6 1）を複数組含んでいる。本実施例では、後述の第一側爪状部 6 b 3 を形成した孔を 4 個含む後方側の孔の組 6 0 と、円状開口形態の孔を 4 個含む前方側の孔の組 6 1 とが、本体部 6 s の軸線方向において 2 列形成されている。

【 0 0 3 1 】 また、第二筒状部 6 a は第一筒状部 6 b の外側において該第一筒状部 6 b との間に所定量の隙間 G を形成する形で配置される筒状形態をなし、その前端が第一筒状部 6 b の前端よりも前方側に位置している。第二筒状部 6 a の前端面には所定のピッチ円上に等間隔で配置された複数個（本実施例では 4 個）の第二側ガス出口 6 4 が形成されている。この第二側ガス出口 6 4 のそれぞれは、第一筒状部 6 b の前端面中心部に形成された第一側ガス出口 6 2 とは、軸直交断面において互いに径方向に離間して位置している。第一側ガス出口 6 2 と第二側ガス出口 6 4 とをこのように配置することによって、中心部に形成された第一側ガス出口 6 2 からの被測定ガス E G の排出に支障を来すこともなく、第二側ガス出口 6 4 から侵入した被測定ガス E G 中の水滴・油滴等が、第一側ガス出口 6 2 を通って内部の検出部 D に侵入する恐れが減少する。

【 0 0 3 2 】 さらに、第二筒状部 6 a は前端に底部 6 f が形成される円筒状に形成され、その側壁部前端寄りであって第一筒状部 6 b を構成する縮径部 6 t に対応する位置に、周方向ほぼ等間隔で第二側ガス入口 6 3 が複数個（本実施例では 6 個）形成されている。ここで第二側ガス入口 6 3 は、第一側ガス入口 6 0、6 1 とのいずれに対しても向かい合うことのない位置関係にある。これにより被測定ガス E G は、第二筒状部 6 a により第一側ガス入口 6 0、6 1 に直接流れ込むことが阻止されるようになっている。

【 0 0 3 3 】 なお、第一側ガス入口を形成する 2 列の孔の組 6 0、6 1 のうち、前方側のもの（6 1）が検出部 D よりも軸線方向前端側で、かつ第二側ガス入口 6 3 よりも軸線方向後端側に位置し、後方側のもの（6 0）は検出部 D を取り囲むような形態で位置している。ところで排気ガス流 E G には、凝縮水の水滴の他、燐、硫黄、シリコン等の被毒物質が含まれている場合がある。しか

し、このような排気ガス流 E G が孔列 6 0 あるいは 6 1 を通して第一筒状部 6 b 内に入り込むことがあったとしても、孔列 6 1 から入り込むものは、そのままガス流に乗って第一側ガス出口 6 2 から排出される確率が高く、水滴や被毒物質が分散されることになり検出部 D の保護機能を高めることができるようになる。

【 0 0 3 4 】次に、図 1 に示すように、主体金具 3 の取付ネジ部 3 a よりも前端側が少し縮径されて小径部 3 b が形成されている。そして、図 3 のように、その小径部 3 b の前端面には、その開口周縁部から突出する筒状の位置決め突出部 3 c が形成されている。第一筒状部 6 b は、位置決め突出部 3 c により位置決めされつつ、開口側に形成された拡張部 6 g が主体金具 3 の小径部 3 b の外側に嵌め込まれている。一方第二筒状部 6 a は、その後端側開口部において第一筒状部 6 b の拡張部 6 g の外側から主体金具 3 の小径部 3 b に嵌め込まれ、拡張部 6 g とともに周方向の溶接部 6 5 (例えば断続的に形成されるスポット溶接部、あるいは連続環状に形成されるレーザー溶接部) により、小径部 3 b に固定される。

【 0 0 3 5 】酸素センサ 1 は、取付ねじ部 3 a において車両の排気管に固定される。その検出部 D が排気ガス E G に晒されると、酸素濃淡電池素子 2 1 の多孔質電極 2 5 (図 2) が排気ガス E G と接触し、酸素濃淡電池素子 2 1 には該排気ガス E G 中の酸素濃度に応じた酸素濃淡電池起電力が生じる。この起電力がセンサ出力として取り出される。そのプロテクタ 6 は、上記のように 2 重構造とされていることから、検出部 D に対する保護機能に優れる。

【 0 0 3 6 】再び図 3 に戻り、第二筒状部 6 a の側壁部において、湾曲した形状 (一方の基端部 6 a 0 から延びて方向変換部 6 a 1 により方向変換した後、他方の基端部 6 a 0' へ至る形状) の切れ目 (第二側切れ目) 6 a 2 を、カッター切断、金型打抜等により作成し、この切れ目 6 a 2 により生ずる第二側爪状部 6 a 3 (爪状部) を径方向内側に折り曲げてガイド体となし、同時に第二筒状部の側壁部に第二側ガス入口 6 3 が形成される。第二側ガス入口 6 3 を含む軸直交断面 (図 3 (b)) において、第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S が、第二側ガス入口 6 3 の開口に向かって凸形態の曲面で構成され、ガス導入線 L は、第一筒状部 6 b の側壁部外面 (側壁部外形線) L b よりも径方向外側に離間して位置している。

【 0 0 3 7 】一方、第一筒状部 6 b の側壁部においても、湾曲した形状 (一方の基端部 6 b 0 から延びて方向変換部 6 b 1 により方向変換した後、他方の基端部 6 b 0' へ至る形状) の切れ目 (第一側切れ目) 6 b 2 を、カッター切断、金型打抜等により作成し、この第一側切れ目 6 b 2 により生ずる第一側爪状部 6 b 3 を径方向内側に折り曲げて、第一側ガス入口 6 0, 6 1 の内、後方側の孔の組 6 0 が形成される。第一側ガス入口 6 0 を含

む軸直交断面 (図 3 (c)) において、第一側爪状部 6 b 3 のガス導入面 S' が、第一側ガス入口 6 0 の開口に向かって凸形態の曲面で構成され、ガス導入線 L' は、検出部 D の側壁部外面よりも径方向外側に離間して位置している。

【 0 0 3 8 】ここで、プロテクタ 6 内での排気ガス E G の流れについて言及する。第二側ガス入口 6 3 からプロテクタ 6 内に導入された排気ガス E G は、第一筒状部 6 b の縮径部 6 t の外面に沿って後端側から前端側に向けて流れた後、第二側ガス出口 6 4 から流出する。このため、縮径部 6 t に沿ったガスの流速が高められるので、第一側ガス出口 6 2 に生じる負圧をより大きくすることができる。その結果、第一側ガス入口 6 0, 6 1 からの排気ガス E G の吸入速度、ひいては第一筒状部 6 b 内の排気ガス E G の交換速度が向上して、検出応答性あるいは濃度変化に対する出力追従性が一層良好となる。また、第二側ガス入口 6 3 から導入される排気ガス流 E G は、第二側爪状部 6 a 3 により旋回流を生じ、この旋回流は第一筒状部 6 b の縮径部 6 t を取り囲むように流れて、第二側ガス出口 6 4 から流出することになる。この旋回流の発生により、第一筒状部 6 b 内側へ水滴・油滴等が侵入しにくくなり、検出部 D に対する保護機能に優れる。

【 0 0 3 9 】第一側ガス出口 6 2 に生じる負圧により、第一筒状部 6 b 内が吸引され、このとき排気ガス E G は、第一側爪状部 6 b 3 により、第一筒状部 6 b の側壁部に沿う旋回流となって略等方的に吸入される。その結果、プロテクタ 6 の軸線周りに検出部 D を取り囲むように均一な排気ガス E G の旋回流が生成され、均一な応答性あるいは出力が得られる。また、第一側爪状部 6 b 3 は、第一側ガス入口 6 0 に対してフラップ状に重なり合うので、第一筒状部 6 b 内側へ水滴・油滴等が侵入しにくい。さらに、検出部 D を取り囲む旋回流により、第一筒状部 6 b 内側へ水滴・油滴等が侵入した場合にも検出部 D に直接接触しにくくなり、検出部 D に対する保護機能に優れる。

【 0 0 4 0 】このような排気ガス流 E G が形成される結果、プロテクタ 6 の軸線周りにどのような角度で排気ガス流 E G が当たっても、検出部 D に対しては略等方的に排気ガス E G が供給されるので、排気ガス流 E G の方向によらず均一な応答性あるいは出力特性が得られる。また、第一側ガス出口 6 2 が負圧となることで、第一側ガス入口 6 0, 6 1 から吸入される排気ガス E G により、検出側多孔質電極 2 5 の表面 (ガス検知面) に沿って比較的大きな排気ガス流 E G を形成することができるので、リッチ雰囲気からリーン雰囲気に転じる場合でも良好な出力追従性が得られる。

【 0 0 4 1 】なお、第二側又は第一側切れ目 6 a 2, 6 b 2 の形状を U 字状、コ字状等に適宜変更できる。また、これらの切れ目 6 a 2, 6 b 2 の個数、折り曲げ線

の位置や折り曲げ方向等についても変更が可能である。さらに、第一側爪状部 6 b 3 は、第一側ガス入口 6 0、6 1 の内、検出部 D に対向する形態で配置される組の孔 6 0 に加えて、あるいはその孔 6 0 に代えて、検出部 D の前端よりも軸線方向前端側に位置する組の孔 6 1 に形成してもよい。

【0042】ここで、ガイド体（第二側爪状部 6 a 3）のガス導入面 S とガス導入線 L について、図 3（b）の拡大図である図 4 により説明する。本明細書においてガス導入線 L は、「第二側ガス入口 6 3 を含む軸直交断面において、第二側爪状部 6 a 3（ガイド体）のガス導入面 S の排気ガス E G（被測定ガス）導入方向への延長線」と定義される。ところでこのガス導入線 L は、「第二側ガス入口 6 3 を含む軸直交断面において、第二側ガス入口 6 3 を通り第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S に沿って第一筒状部 6 b と第二筒状部 6 a との間に流入する排気ガス E G が描く軌跡」と言い換えることができる。

【0043】そして図 4 において、ガス導入線 L は次の 2 つの方法により表現されている。

（1）ガス導入線 L は、第二側ガス入口 6 3 を含む軸直交断面において、第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S の先端 P 1 における接線 L 1（以下、接線 L 1 という）で表される。

（2）ガス導入線 L は、第二側ガス入口 6 3 を含む軸直交断面において、第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S の基部が第二筒状部 6 a の側壁部外面 L a と接する点 P 2 と、ガス導入面 S の先端 P 1 とを結ぶ直線 L 2（以下、直線 L 2 という）で表される。

【0044】図 4 では第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S が複数の曲面で構成されているので、接線 L 1 と直線 L 2 とは異なる線で表されるが、仮に第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S が単一の平面（軸直交断面図上では単一の直線）で構成されるときは、図 4 上で接線 L 1 と直線 L 2 とは一致することになる。一般的に直線 L 2 は、排気ガス E G の入口方向線と出口方向線の平均として表される（このうちの出口方向線が接線 L 1 に該当する）ので、直線 L 2 は、接線 L 1 に比べて第一筒状部 6 b の側壁部外面 L b よりも径方向のより外側に離間して（つまり第二筒状部 6 a の側壁部内面により近づいて）位置する場合が多い。

【0045】いずれにしても、図 4 に見る通り、ガス導入線 L（接線 L 1 又は直線 L 2）は、第一筒状部 6 b の側壁部外面 L b よりも径方向外側に離間して位置している。このことは、次のような機能を果たしている。すなわち、ガス導入線 L（接線 L 1 又は直線 L 2）が第一筒状部 6 b の側壁部外面 L b に接したり交差したりしないので、第一筒状部 6 b の側壁部外面を取り囲む旋回流に伴い発生する遠心力により、相対的に重い水滴・油滴等 WD は第二筒状部 6 a の側壁部内面に押し付けられ壁面

に沿って流下し、一方残りの相対的に軽いガス分は水滴・油滴等 WD とは分離されて第一筒状部 6 b の内側（検出部 D）へ導入され（遠心分離作用）、排気ガス E G 中の水滴・油滴等 WD のプロテクタ 6 内部への侵入を効果的に防止し得る。また、ガス導入線 L（接線 L 1 又は直線 L 2）が第一筒状部 6 b の側壁部外面 L b に接したり交差したりしないので、排気ガス E G 中の水分が第一筒状部 6 b の側壁部外面で凝縮しにくく、凝縮水のプロテクタ 6 内部への侵入を防止し得る。これらの諸作用によって、検出部 D に対する保護機能が強化される。

【0046】図 5 に、ガイド体（第二側爪状部 6 a 3）の軸直交断面形状を例示する。図 5（a）のように第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S が単一の平面（軸直交断面図上では単一の直線）で構成される場合には、接線 L 1 と直線 L 2 とは一致することになる。次に、図 5

（b）のように第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S が球面弧等の単一の曲面（軸直交断面図上では円弧等の単一の曲線）で構成される場合には、直線 L 2 が接線 L 1 よりも径方向外側へ開く形態となる。

【0047】さらに、図 5（c）のように第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S が先端ほど径方向内側に折れ曲がる複数の平面（軸直交断面図上では複数の直線）又は複数の曲面（軸直交断面図上では複数の曲線）で構成される場合も、直線 L 2 が接線 L 1 よりも径方向外側へ開く形態となる。ただし、第二側切れ目 6 a 2 を作成するカッターの形状等によっては、図 5（d）のように第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S は、先端部のみが径方向内側に急激に折れ曲がるような、複数の平面又は複数の曲面で構成される場合がある。このような場合において、第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S 上にある水滴・油滴等 WD が、排気ガス E G とともに現在乗っているガス導入面 S の延長線上を吹き飛ばされる状況であれば、先端折れ曲がり部 6 a 3' はガス導入面 S として考慮しなくてもよい。

【0048】また、図 5（e）のように第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S が途中から先端ほど径方向外側に折れ曲がる複数の平面（軸直交断面図上では複数の直線）又は複数の曲面（軸直交断面図上では複数の曲線）で構成される場合には、接線 L 1 が直線 L 2 よりも径方向外側へ開く形態となる。ただし、第二側切れ目 6 a 2 を作成するカッターの形状等によっては、図 5（f）のように第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S は、先端部のみが径方向外側に急激に折れ曲がったりバリとして突出するような、複数の平面又は複数の曲面で構成される場合がある。このような場合において、第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S 上にある水滴・油滴等 WD が、排気ガス E G とともに現在乗っているガス導入面 S の延長線上を吹き飛ばされる状況であれば、先端折れ曲がり部又はバリ部分 6 a 3'' はガス導入面 S として考慮しなくてもよい。



【0049】以上ガイド体（第二側爪状部 6 a 3）の形状について図 5 により説明したが、実際の第二側爪状部 6 a 3 はさらに複雑な形状を呈する場合があり、また第二筒状部 6 a の側壁部外面 L a が真円でない場合もある。特に、第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S の先端 P 1（以下、先端 P 1 という）及び／又は、第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S の基部が第二筒状部 6 a の側壁部外面 L a と接する点 P 2（以下、接点 P 2 という）を定めるにいくときには、接線 L 1 や直線 L 2 が引けなくなるケースも想定される。そこでこのようなときには、例えば以下に述べる円近似によって先端 P 1 及び接点 P 2 を求めることができる。

【0050】図 11 において、第二筒状部 6 a の側壁部外面 L a に最も近似したサーチ円 C（例えば側壁部外面 L a の外接円を選定でき、サーチ円中心を O、サーチ円半径を R とする）を描き、この側壁部外面 L a とガス導入面 S の基部との接近位置において、ガス導入面 S 上でサーチ円半径 R の例えば 98 % をもって接点 P 2 と定めることができる。一方、第二側爪状部 6 a 3 の先端にバリ部分 6 a 3' が径方向外側に向けて突出形成されている場合、バリ部分 6 a 3' の基部とガス導入面 S との結合部を先端 P 1 と定めることができる。したがって、先端 P 1 を通る接線 L 1 と、先端 P 1 と接点 P 2 とを結ぶ直線 L 2 とがそれぞれ求められる。

【0051】以下、プロテクタ 6 の変形例について説明する。なお、図 3 の実施例と共通する部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0052】まず、図 6 はプロテクタ 6 の第一変形例を示している。図 6 の実施例では、第二筒状部 6 a の側壁部に 8 個の第二側ガス入口 6 3 が周方向に略等間隔で形成されている。各第二側ガス入口 6 3 に形成される第二側爪状部 6 a 3 のガス導入面 S は図 3 の実施例に比べて平坦な形状を有している（ただし平面ではなく、緩やかな曲面で構成される）ので、ガス導入線 L は第一筒状部 6 b の側壁部外面 L b に対して図 3 よりもさらに径方向外側に離間して位置している。したがって、旋回流に伴い発生する遠心力がより大きくなり水滴・油滴等が素早く分離され、また被測定ガス E G 中の水分が第一筒状部 6 b の側壁部外表面で一層凝縮しにくくなる。なお、図 6 の実施例では第一側ガス入口の内、前方側の孔の組 6 1 は省略されているので、この孔の組 6 1 から第一筒状部 6 b の内部に流れ込む被測定ガス E G の流れはない。

【0053】次に、図 7 はプロテクタ 6 の第二変形例を示している。図 7 の実施例では、第二側ガス入口 6 3 が第一筒状部 6 b の縮径部 6 t の前端よりも軸方向前端寄りの位置に形成されているので、図 7（b）で表される第二側ガス入口 6 3 を含む軸直交断面において、第二側ガス入口 6 3 に対応する第一筒状部 6 b（縮径部 6 t）が存在しなくなる。そこで第二側爪状部 6 a 3 を図 3 の実施例よりも径方向内側へ大きく折り曲げて、ガス導入

線 L がプロテクタ 6 の軸心近くを通るように設定できる。その結果、第二側ガス入口 6 3 の開口幅が広くなり、被測定ガス E G の交換速度（流通量）が増大する。

【0054】また、図 8 及び図 9 にプロテクタ 6 のその他のいくつかの変形例を示す。なお、図 3 の実施例と共通する部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0055】図 8（a）のプロテクタ 6 においては、縮径部 6 t に対応する位置において、第二側ガス入口は 6 3 b と 6 3 a との 2 列形成されている。これにより、縮径部 6 t の外面に沿うガスの流れがスムーズとなり、応答性が改善されるほか、ガス流の方向による影響も受けにくくなる。なお、図 8（a）においては、周方向の段部 6 h により第一筒状部 6 b の前端側を径小とし、それによって第二筒状部 6 a との間に隙間 G を形成している。また、第一筒状部 6 b の後端部は主体金具 3 の径小部 3 b に嵌め込まれている。そして、第二筒状部 6 a の後端部はその外側に重ね合わされる形で嵌め込まれ、該重なり部において第一筒状部 6 b とともに図示しない溶接部により径小部 3 b に対して固定されている。

【0056】図 8（b）では、第一筒状部 6 b と第二筒状部 6 a との間において、第一側ガス入口 6 0（後端側に 1 列のみ形成）を覆う形で第三の筒状部 6 c を設けた 3 重構造となっている。これにより、第一筒状部 6 b の内側への水滴、油あるいは汚れ等の侵入が一層起こりにくくなる。

【0057】また、図 8（c）では、第二筒状部 6 a の外側においてその後端側を覆うとともに、第二側ガス入口 6 3 は覆わない形態で第三筒状部 6 c が配置されている。これにより、ガス流速が急上昇したりした場合に、検出部 D の温度低下がさらに効果的に防止される。さらに、図 8（d）では、第三筒状部 6 c を第二側ガス入口 6 3 の位置まで延長し、対応する位置に第三側ガス入口 6 6 を形成している。これにより、第一筒状部 6 b の内側への水滴、油あるいは汚れ等の侵入が一層起こりにくくなる。

【0058】図 8（e）は、第二側ガス入口 6 3 の周縁に沿って第二筒状部 6 a の側壁部内面から内向きに突出する形態で、気流ガイド 6 w（ガイド体）を形成した例を示している。これにより、排気ガス E G を第一筒状部 6 b と第二筒状部 6 a との間に導入し、かつ縮径部 6 t の周囲を回る旋回流を発生させることができ、プロテクタ 6 内での排気ガス E G の流れが乱れにくくなり、センサ 1 の応答性が排気ガス流 E G の方向の影響を一層受けにくくなる。

【0059】図 8（f）は、第二筒状部 6 a の前端側にも縮径部 6 u を形成した例である。これにより、プロテクタ 6 内に流入したガスの吸引効果が高められ、センサ 1 の応答性が排気ガス流 E G の方向の影響を一層受けにくくなる。

【0060】また、図 9（g）に示すように、第一筒状

部 6 b の縮径部 6 t の前端側に、さらに円筒状の直線部 6 v を形成してもよい。他方、第二筒状部 6 a は、図 9 (h) に示すように、軸断面を多角形状に形成してもよい。

【0061】また、図 9 (i) 及び (j) に示すように、第一筒状部 6 b は、その外面のほぼ全体を縮径部 6 t としてもよい。なお、縮径部 6 t は、図 9 (i) のように、断面が略直線状（この場合、縮径部 6 t の外面形状は円錐台状のものとなる）となっていてよいし、図 9 (j) のように、外向きに突出する曲面状（この場合、縮径部 6 t の外面形状は紡錘状のものとなる）となっていてよい。さらに、図 9 (k) のように第一筒状部 6 b の縮径部 6 t の前端側を、第二筒状部 6 a の底部 6 f から突出させるようにしてもよい。この場合、第二側ガス出口 6 4 は、縮径部 6 t の外面と底部 6 f の開口内縁との間に環状に形成される。

【0062】さらに、図 9 (l) の実施例では、第一筒状部 6 b の先端部外径が本体部 6 s 外径と同径に形成されている。また、第一側ガス入口は 3 列の孔の組 6 0, 6 1 a, 6 1 b から構成され、このうち後方側のもの（6 0）は検出部 D に対向する形態で配置されている。そして、前方側の孔の組は、第二側ガス入口 6 3 に対向する形態で配置されるもの（6 1 a）と、上記 2 つの孔の組（6 0）（6 1 a）の中間部に配置されるもの（6 1 b）とで構成される。

【0063】なお、図 8 (a) の変形例において、前後 2 列の第二側ガス入口 6 3 a, 6 3 b のうち少なくとも一方望ましくは両方に、前述の第二側切れ目 6 a 2 及び第二側爪状部 6 a 3（ガイド体）が図 3 と同様に形成されているが、図示を省略した。また、図 8 (b) ～図 8 (d)、図 8 (f)、図 9 (g) 及び図 9 (i) ～図 9 (k) の各変形例においても、第二側ガス入口 6 3 に第二側切れ目 6 a 2 及び第二側爪状部 6 a 3（ガイド体）が図 3 と同様に形成されているが、いずれも図示を省略した。

【0064】以上説明した本発明のセンサの構造は、酸素センサ以外のガスセンサ、例えば HC センサや NOx センサなどにも同様に適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のガスセンサの一例を示す酸素センサの正面図及び縦断面図。

【図 2】その検出素子としてのセラミック素子の構造を示す説明図。

【図 3】図 1 のプロテクタの構造の詳細を示す部分縦断

面図、X-X 軸断面図及び Y-Y 軸断面図。

【図 4】ガイド体の作用を示す図 3 (b) の拡大説明図。

【図 5】ガイド体の形状を示す説明図。

【図 6】プロテクタの第一変形例を示す部分縦断面図、X-X 軸断面図及び Y-Y 軸断面図。

【図 7】プロテクタの第二変形例を示す部分縦断面図、X-X 軸断面図及び Y-Y 軸断面図。

【図 8】プロテクタの他のいくつかの変形例を示す縦断面図。

【図 9】プロテクタの別のいくつかの変形例を示す縦断面図（(e) ～ (g), (i) ～ (l)）及び軸断面図（(h)）。

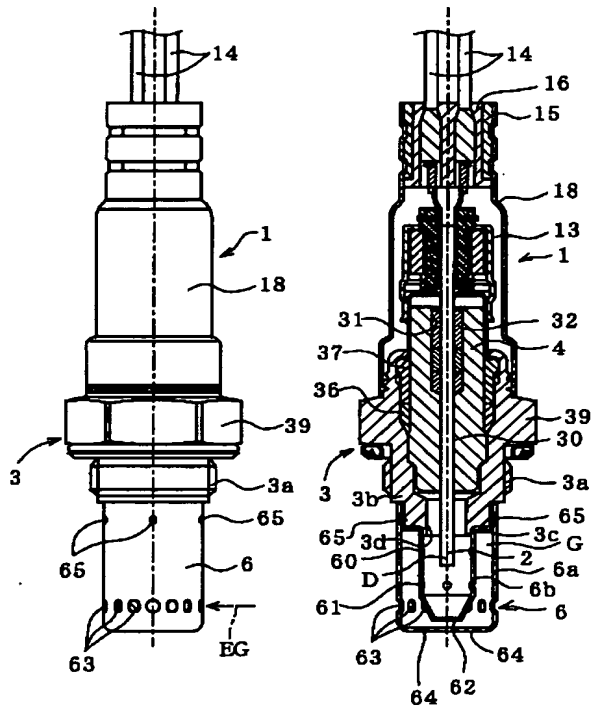
【図 10】従来のプロテクタの構造を示す断面図。

【図 11】円近似による先端 P 1 及び接点 P 2 を求める方法を例示する説明図。

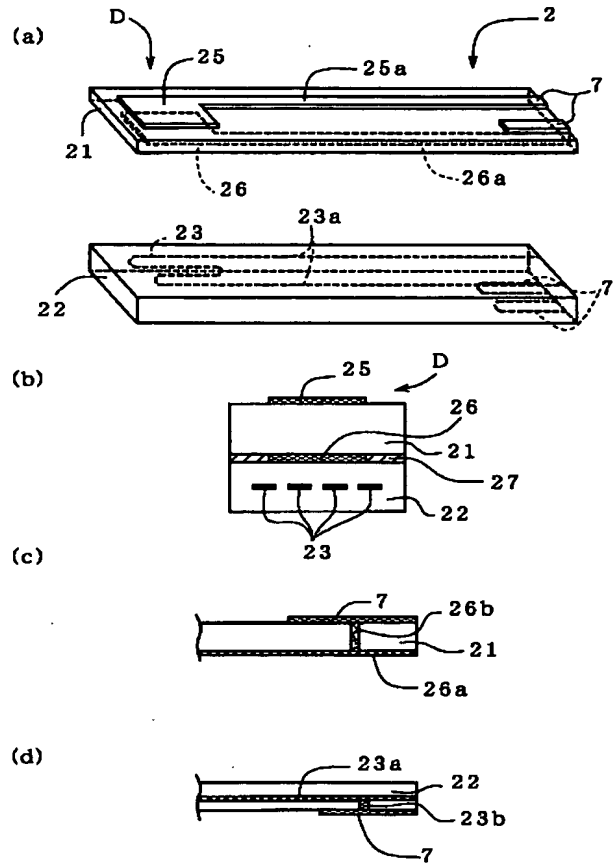
#### 【符号の説明】

|                        |  |
|------------------------|--|
| 1                      | 酸素センサ（ガスセンサ）                                   |
| 2                      | セラミック素子（検出素子）                                  |
| D                      | 検出部  |
| 6                      | プロテクタ  |
| 6 a                    | 第二筒状部  |
| 6 a 2                  | 第二側切れ目（切れ目）                                    |
| 6 a 3                  | 第二側爪状部（爪状部；ガイド体）                               |
| 6 b                    | 第一筒状部  |
| 6 b 2                  | 第一側切れ目   |
| 6 b 3                  | 第一側爪状部   |
| 6 s                    | 本体部  |
| 6 t                    | 縮径部  |
| 6 0, 6 1, 6 1 a, 6 1 b | 第一側ガス入口  |
| 6 2                    | 第一側ガス出口  |
| 6 3, 6 3 a, 6 3 b      | 第二側ガス入口  |
| 6 4                    | 第二側ガス出口  |
| E G                    | 排気ガス（被測定ガス）                                    |
| S                      | ガス導入面  |
| L                      | ガス導入線  |
| L 1                    | ガイド体のガス導入面の先端における接線                            |
| L 2                    | ガイド体のガス導入面の基部が第二筒状部の側壁部外面と接する点と、ガス導入面の先端とを結ぶ直線 |
| L a                    | 第二筒状部の側壁部外面                                    |
| L b                    | 第一筒状部の側壁部外面                                    |
| P 1                    | ガイド体のガス導入面の先端                                  |
| P 2                    | ガイド体のガス導入面の基部が第二筒状部の側壁部外面と接する点                 |

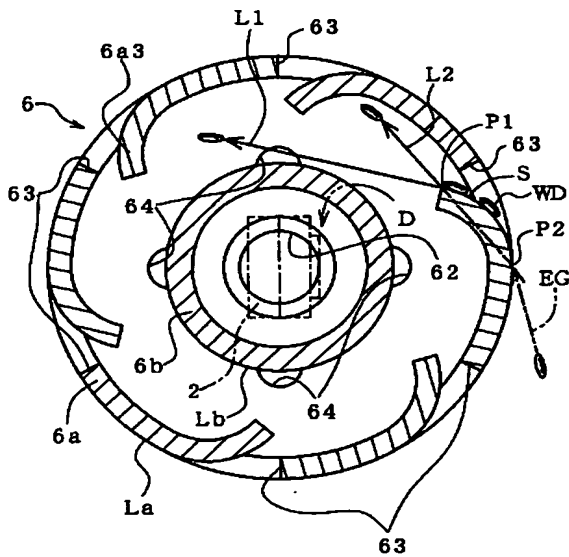
【図 1】



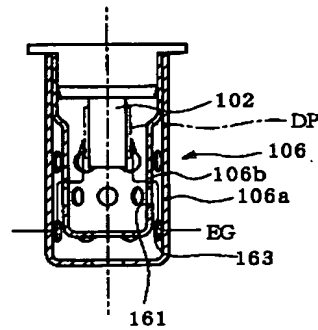
【図 2】



【図 4】

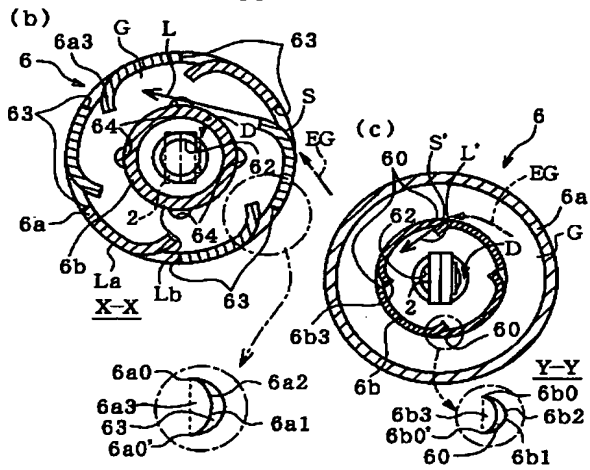
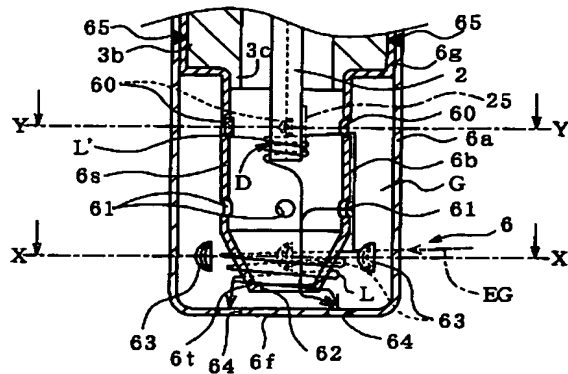


【図 10】



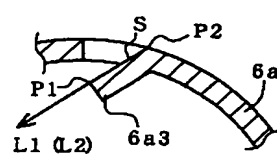
【図 3】

(a)

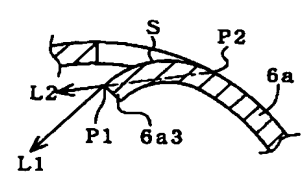


【図 5】

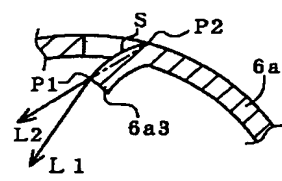
(a)



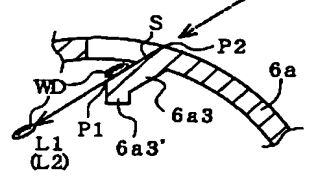
(b)



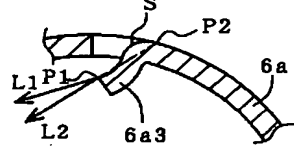
(c)



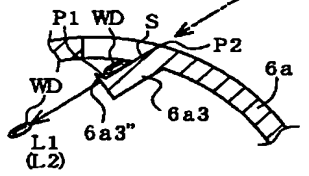
(d)



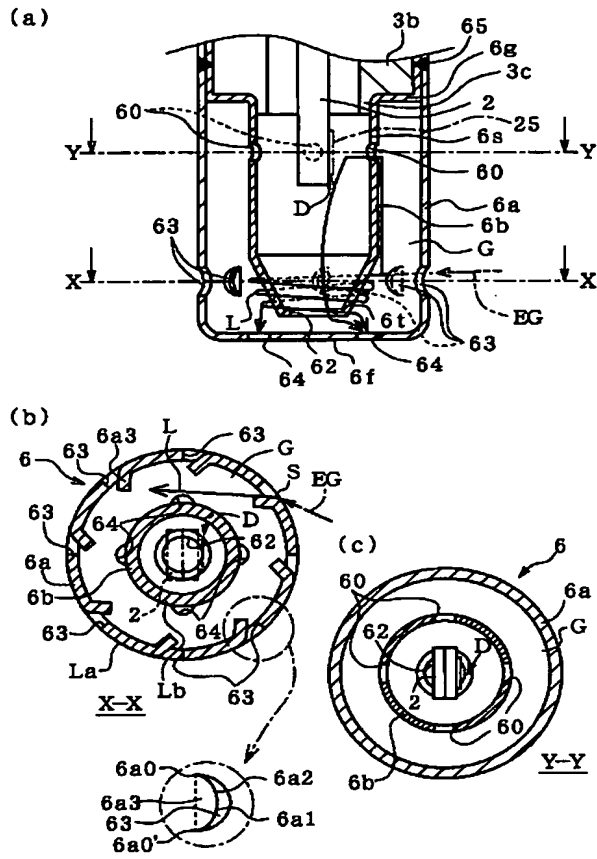
(e)



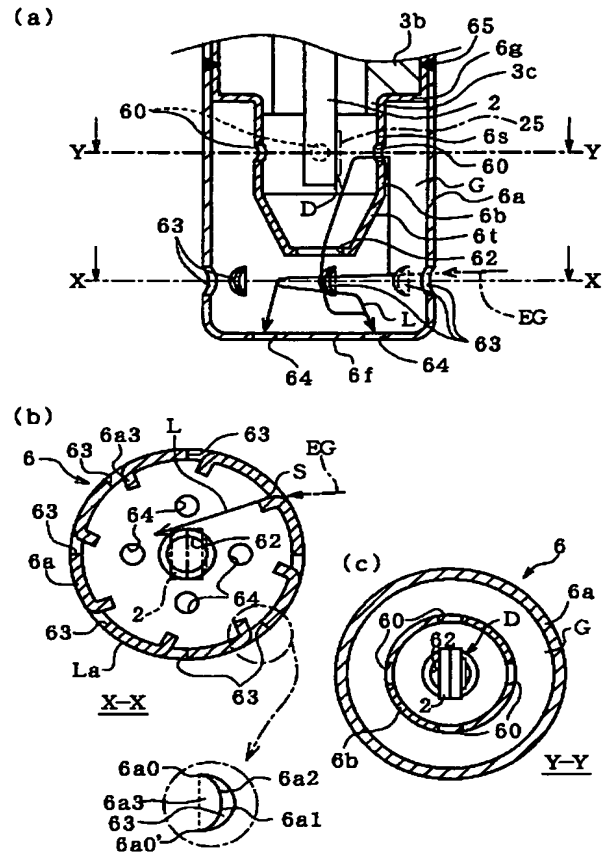
(f)



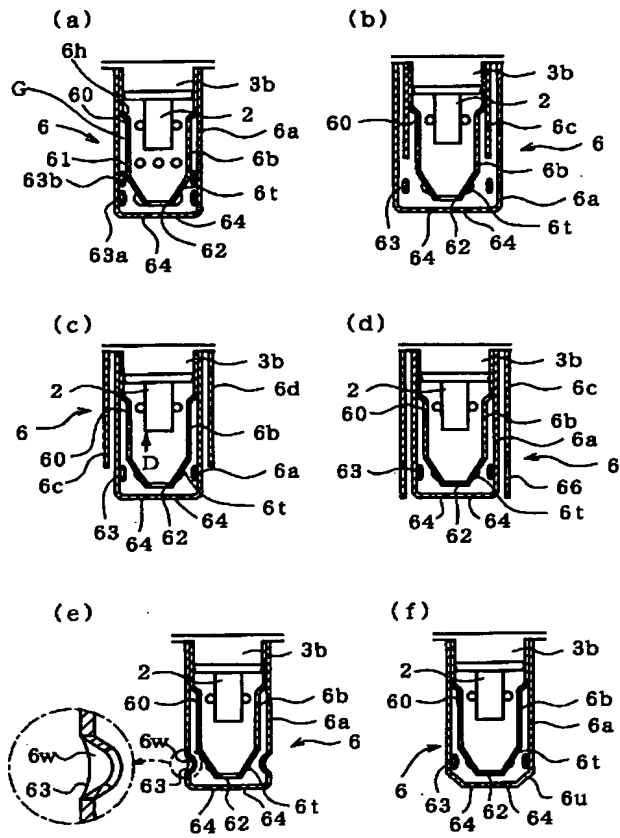
【図 6】



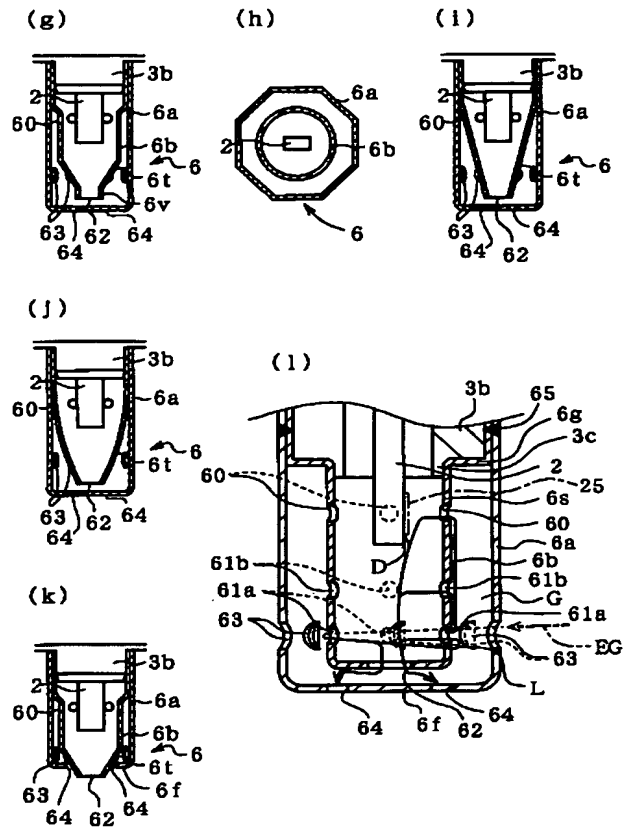
【図 7】



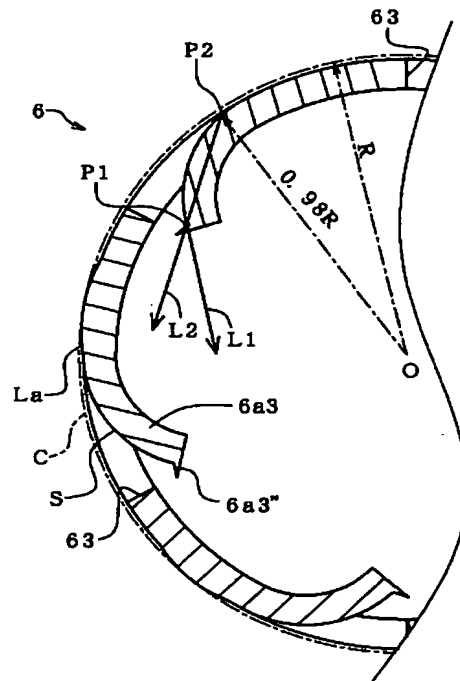
【図 8】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 大井 三徳  
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 中尾 敬  
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 大川 哲平  
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 高橋 浩一  
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 久米 誠  
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 小島 孝夫  
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

Fターム(参考) 2G004 BB04 BC02 BD04 BD14 BE13  
BE22 BF18 BF25 BF27 BJ03  
BK04 BL08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**